

15.06.99

JP 99/03189

EKU

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 30 JUL 1999

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 5月18日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第137764号

出願人

Applicant (s):

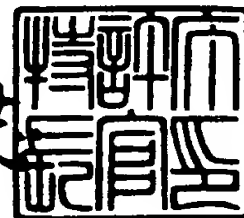
松下電器産業株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年 7月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3046437

【書類名】 特許願

【整理番号】 2036400298

【提出日】 平成11年 5月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01J 11/02

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 加道 博行

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 大谷 光弘

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 青木 正樹

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100090446

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 中島 司朗

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109210

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 新居 広守

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第222987号

【出願日】 平成10年 8月 6日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014823

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810105

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル、その製造方法および製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 前面基板及び背面基板の対向面の少なくとも一方に蛍光体層を形成する蛍光体層形成ステップと、

前記前面基板及び背面基板の対向面の少なくとも一方に封着材を配設する封着材配設ステップと、

前記蛍光体層形成ステップ及び封着材配設ステップの後に、前記前面基板及び背面基板を、対向面が開放された状態で加熱する予備加熱ステップと、

前記予備加熱ステップで加熱された状態で、前記前面基板及び背面基板を、両基板の間に内部空間が形成されるよう重ね合わせ、前記封着材が軟化する温度以上の封着温度に保つことにより封着する封着ステップとを備えることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 2】 前記予備加熱ステップでは、

封着材の軟化点以下の温度まで前面基板と背面基板を加熱し、

前記封着ステップでは、

前記前面基板と背面基板を重ね合わせた後に、封着温度に昇温して封着することを特徴とする請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 3】 前記予備加熱ステップでは、

前記前面基板と背面基板とを、封着温度よりも高い温度まで加熱し、

その後、前記前面基板と背面基板を封着温度まで降温してから封着ステップを開始することを特徴とする請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 4】 前記予備加熱ステップの前に、

位置合わせして重ね合わせた前面基板と背面基板とを所定の経路に沿って移動させることによって離間させる離間ステップを備え、

前記封着ステップでは、

前記前面基板と背面基板とを、前記所定の経路に沿って、前記離間ステップで移動した方向と逆方向に移動させることによって重ね合わせを行うこと特徴とす

る請求項 1～3 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 5】 前記離間ステップ及び前記封着ステップでは、

前面基板及び背面基板を互いに平行移動させることによって離間及び重ね合わせを行うことを特徴とする請求項 4 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 6】 前記離間ステップ及び前記封着ステップでは、

前面基板と背面基板とを、部分的に接近させた状態で回転させることによって離間及び重ね合わせを行うことを特徴とする請求項 4 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 7】 前記予備加熱ステップでは、

前面基板と背面基板とを減圧雰囲気中で加熱することを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 8】 前記予備加熱ステップでは、

前面基板と背面基板とを乾燥ガス雰囲気の中で加熱することを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 9】 前記予備加熱ステップでは、

前面基板と背面基板とを、乾燥ガスが流れる雰囲気の中で加熱することを特徴とする請求項 8 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 10】 前記予備加熱ステップで用いる乾燥ガスには、

酸素が含まれていることを特徴とする請求項 8 または 9 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 11】 前記乾燥ガスは、

乾燥空気であることを特徴とする請求項 10 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 12】 乾燥ガス雰囲気における水蒸気分圧が 15 Torr 以下であることを特徴とする請求項 8～11 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 13】 乾燥ガス雰囲気における水蒸気分圧が 10 Torr 以下であることを特徴とする請求項 8～11 のいずれかに記載のプラズマディスプレイ

パネルの製造方法。

【請求項 1 4】 乾燥ガス雰囲気における水蒸気分圧が 5 T o r r 以下であることを特徴とする請求項 8 ～ 1 1 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 1 5】 乾燥ガス雰囲気における水蒸気分圧が 1 T o r r 以下であることを特徴とする請求項 8 ～ 1 1 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 1 6】 乾燥ガス雰囲気における水蒸気分圧が 0. 1 T o r r 以下であることを特徴とする請求項 8 ～ 1 1 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 1 7】 前記予備加熱ステップでは、
加熱によって前面基板および背面基板から放出されるガスを強制的に排出することを特徴とする請求項 1 ～ 1 6 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 1 8】 前記予備加熱ステップでは、
2 0 0 ℃以上の温度まで前面基板と背面基板を加熱することを特徴とする請求項 1 ～ 1 7 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 1 9】 前記予備加熱ステップでは、
3 0 0 ℃以上の温度まで前面基板と背面基板を加熱することを特徴とする請求項 1 ～ 1 7 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 2 0】 前記予備加熱ステップでは、
3 0 0 ℃以上 4 0 0 ℃以下の温度まで前面基板と背面基板を加熱することを特徴とする請求項 1 ～ 1 7 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 2 1】 前記予備加熱ステップでは、
4 0 0 ℃以上の温度まで前面基板と背面基板を加熱することを特徴とする請求項 1 ～ 1 7 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 2 2】 前記予備加熱ステップでは、
4 5 0 ℃以上 5 2 0 ℃以下の温度まで前面基板と背面基板を加熱することを特

徴とする請求項 1 ～ 1 7 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 2 3】 前記封着材配設ステップでは、

前記前面基板及び背面基板の両対向面に封着用ガラスを配設し、

前記封着ステップでは、前記前面基板及び背面基板に配設した封着用ガラス同士を接触させて重ね合わせて封着することを特徴とする請求項 1 ～ 2 2 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 2 4】 少なくとも一方の対向面に蛍光体層が形成された前面基板と背面基板とを、封着材を介して重ね合わせ、重ね合わせられた基板を加熱して前記封着材を軟化させることによって封着し、両基板の間に内部空間が形成されたプラズマディスプレイパネルを製造する製造装置であって、

前記前面基板及び背面基板を加熱する加熱機構と、

重ね合わせられた前記前面基板及び背面基板を、所定の経路に沿って、離間させ再び重ね合わせるよう移動させる移動機構とを備えることを特徴とするプラズマディスプレイパネル製造装置。

【請求項 2 5】 前面基板及び背面基板を収納する収納室と、

前記収納室からガスを排気する排気機構とを備えることを特徴とする請求項 2 4 記載のプラズマディスプレイパネル製造装置。

【請求項 2 6】 少なくとも一方の対向面に蛍光体層が形成された前面基板と背面基板とが、封着材を介して重ね合わせられたものを加熱して封着材を軟化させることによって封着するプラズマディスプレイパネルの製造装置であって、

前記前面基板及び背面基板を収納する収納室と、

前記収納室からガスを排気する排気機構と、

前記収納室内に収納された前面基板及び背面基板を加熱する加熱機構とを備えることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 2 7】 少なくとも一方の対向面に蛍光体層が形成された前面基板と背面基板とが、封着材を介して重ね合わせられたものを加熱して前記封着材を軟化させることによって封着し、両基板の間に内部空間が形成されたプラズマディスプレイパネルを製造する製造装置であって、

前記内部空間からガスを排気する排気機構と、

前記前面基板及び背面基板を加熱する加熱機構とを備えることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 2 8】 前記収納室に乾燥ガスを供給する乾燥ガス供給機構を備えることを特徴とする請求項 2 5 ～ 2 7 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 2 9】 一对の平行に配されたプレートの中に、青色蛍光体層が配設されたセルを含む複数のセルが配設され、当該セル内にガス媒体が封入されたプラズマディスプレイパネルであって、

前記青色蛍光体層が配設されたセルのみを点灯させたときの発光色は、C I E 表色系の色度座標 y が 0. 0 8 以下であることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 3 0】 一对の平行に配されたプレートの中に、青色蛍光体層が配設されたセルを含む複数のセルが配設され、当該セル内にガス媒体が封入されたプラズマディスプレイパネルであって、

前記青色蛍光体層が配設されたセルのみを点灯させたときの発光色は、C I E 表色系の色度座標 y が 0. 0 7 以下であることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 3 1】 一对の平行に配されたプレートの中に、青色蛍光体層が配設されたセルを含む複数のセルが配設され、当該セル内にガス媒体が封入されたプラズマディスプレイパネルであって、

前記青色蛍光体層が配設されたセルのみを点灯させたときの発光色は、C I E 表色系の色度座標 y が 0. 0 6 以下であることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 3 2】 一对の平行に配されたプレートの中に、青色蛍光体層が配設されたセルを含む複数のセルが配設され、当該セル内にガス媒体が封入されたプラズマディスプレイパネルであって、

前記青色蛍光体層を真空紫外線で励起したときに放出される光は、

C I E 表色系の色度座標 y が 0. 0 8 以下であることを特徴とするプラズマデ

ディスプレイパネル。

【請求項 33】 一対の平行に配されたプレートの中に、青色蛍光体層が配設されたセルを含む複数のセルが配設され、当該セル内にガス媒体が封入されたプラズマディスプレイパネルであって、

前記青色蛍光体層を真空紫外線で励起したときに放出される光は、

CIE 表色系の色度座標 y が 0.07 以下であることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 34】 一対の平行に配されたプレートの中に、青色蛍光体層が配設されたセルを含む複数のセルが配設され、当該セル内にガス媒体が封入されたプラズマディスプレイパネルであって、

前記青色蛍光体層を真空紫外線で励起したときに放出される光は、

CIE 表色系の色度座標 y が 0.06 以下であることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 35】 一対の平行に配されたプレートの中に、青色蛍光体層が配設されたセルを含む複数のセルが配設され、当該セル内にガス媒体が封入されたプラズマディスプレイパネルであって、

前記青色蛍光体層が配設されたセルのみを点灯させたときの発光スペクトルは、ピーク波長が 455 nm 以下であることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 36】 一対の平行に配されたプレートの中に、青色蛍光体層が配設されたセルを含む複数のセルが配設され、当該セル内にガス媒体が封入されたプラズマディスプレイパネルであって、

前記青色蛍光体層が配設されたセルのみを点灯させたときの発光スペクトルは、ピーク波長が 453 nm 以下であることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 37】 一対の平行に配されたプレートの中に、青色蛍光体層が配設されたセルを含む複数のセルが配設され、当該セル内にガス媒体が封入されたプラズマディスプレイパネルであって、

前記青色蛍光体層が配設されたセルのみを点灯させたときの発光スペクトルは

、ピーク波長が 4 5 1 n m 以下であることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 3 8】 一対の平行に配されたプレートの中に、蛍光体層が配設されたセルが複数配設され、当該セル内にガス媒体が封入されたプラズマディスプレイパネルであって、

すべてのセルを同一電力条件で点灯させたときの発光色の色温度が、8 0 0 0 K 以上であることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 3 9】 一対の平行に配されたプレートの中に、蛍光体層が配設されたセルが複数配設され、当該セル内にガス媒体が封入されたプラズマディスプレイパネルであって、

すべてのセルを同一電力条件で点灯させたときの発光色の色温度が、9 0 0 0 K 以上であることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 4 0】 一対の平行に配されたプレートの中に、蛍光体層が配設されたセルが複数配設され、当該セル内にガス媒体が封入されたプラズマディスプレイパネルであって、

すべてのセルを同一電力条件で点灯させたときの発光色の色温度が、1 0 0 0 0 K 以上であることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 4 1】 青色蛍光体層には、

$B a M g A l_{10} O_{17} : E u$ からなる蛍光体が用いられていることを特徴とする請求項 2 9 ~ 4 0 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カラーテレビジョン受像機のディスプレイ等に使用するプラズマディスプレイパネルの製造方法およびその製造装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、コンピュータやテレビ等に用いられているディスプレイ装置において、プラズマディスプレイパネル (Plasma Display Panel, 以下 P D P と記載する)

は、大型で薄型軽量を実現することのできるものとして注目されており、高精細なPDPに対する要望も高まっている。

【0003】

図12は、一般的な交流型（AC型）PDPの一例を示す概略断面図である。

本図において、前面ガラス基板81の対向面（背面ガラス基板に対向する表面）上に表示電極82が形成され、この表示電極82は誘電体層83及び酸化マグネシウム（MgO）からなる誘電体保護層84で覆われている（例えば特開平5-342991号公報参照）。

【0004】

また、背面ガラス基板85の対向面（前面ガラス基板に対向する表面）上には、アドレス電極86および隔壁87が設けられ、隔壁87どうしの間隙に各色（赤、緑、青）の蛍光体層90～92が設けられている。

前面ガラス基板81は背面ガラス基板85の隔壁87上に配設され、両基板81・85間に放電ガスが封入されて放電空間89が形成されている。

【0005】

このPDPにおいて、放電空間89では、放電に伴って真空紫外線（主に波長147nm）が発生し、各色蛍光体層90～92が励起発光されることによってカラー表示がなされる。

上記PDPは、一般的に次のように製造される。

前面ガラス基板81に、銀ペーストを塗布・焼成して表示電極82を形成し、誘電体ガラスペーストを塗布し焼成して誘電体層83を形成し、その上に保護層84を形成する。

【0006】

背面ガラス基板85上に、銀ペーストを塗布・焼成してアドレス電極86を形成し、ガラスペーストを所定のピッチで塗布し焼成して隔壁87を形成する。そして隔壁87の間に、各色蛍光体ペーストを塗布し、500℃程度で焼成してペースト内の樹脂成分等を除去することにより蛍光体層90～92を形成する。

蛍光体焼成後、背面ガラス基板85の周囲に封着用ガラスフリットを塗布し、形成された封着ガラス層内の樹脂成分等を除去するために350℃程度で仮焼す

る。

【0007】

その後、上記の前面ガラス基板 8 1 と背面ガラス基板 8 5 とを、表示電極 8 2 とアドレス電極 8 6 とが直交して対向するよう重ね合わせる。そして、これを封着用ガラスの軟化点よりも高い封着温度（450℃程度）に加熱することによって封着する。

その後、封着したパネルを 350℃程度の排気温度まで加熱しながら、両基板間に形成される内部空間の気体を排気し、排気終了後に放電ガスを所定圧力（通常 300～500 Torr）となるように導入する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

このように PDP を製造する工程の中で、蛍光体層が加熱される工程がいくつかあるが、この工程において、蛍光体が熱劣化して蛍光体層の発光強度や発光色度が低下するという問題がある。

上で例示した蛍光体は、比較的高性能のものであるが、それでも熱劣化は生じるので、高輝度で高い色純度の PDP を実現するためにはこの熱劣化を抑える必要がある。特に、青色蛍光体層の発光色度が低下すると白バランスに大きな影響を及ぼすため、青色蛍光体層の熱劣化を抑制することが重要である。

【0009】

本発明は、このような課題に鑑み、PDP を製造する上で蛍光体層が熱劣化するのを防止し、特に青色蛍光体層の熱劣化を防止することによって、高い発光効率で動作し且つ色再現性の良好な PDP を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明では、少なくとも一方の対向面に蛍光体層が形成された一对の前面基板及び背面基板を封着することによって PDP を製造する方法において、封着材を配設した後に、両基板を、対向面が開放された状態で予備加熱し、両基板が加熱されている状態で、両基板の間に内部空間が形成され

るよう重ね合わせ、封着材が軟化する温度以上の封着温度に保つことによって封着するようにした。

【0011】

本発明者等は、蛍光体が熱劣化する原因を探ったところ、蛍光体層の焼成工程や封着ガラス層の仮焼工程よりも、封着工程において前面基板や背面基板から放出されるガス（特に水蒸気）が狭い内部空間に閉じこめられ、これに蛍光体が接触することが、主な原因であることを見出し、本発明では、このような熱劣化を引き起こす環境に蛍光体層が晒されないようにした。

【0012】

即ち本発明の製法によれば、基板に吸着されている水蒸気などのガスが予備加熱によって抜かれるが、このとき蛍光体層が配されている対向面を開放した状態で加熱がなされるので、発生ガスが内部空間に閉じ込められることはない。

そして、このように予備加熱された後の封着時には、両基板が加熱されている状態で重ね合わせられるため、予備加熱の後で基板に水分などが吸着することもないので、封着時において基板から発生するガスは少ない。

【0013】

よって、熱劣化を引き起こす環境に蛍光体層が晒されるのが防止されることになる。

このように製造されたPDPにおいては、蛍光体層の発光効率が高く且つ色再現性が良好であって、青色セルのみを点灯させたときの発光色の色度座標 y が0.08以下（CIE表色系）、発光スペクトルのピーク波長が455nm以下であって、これにより、色補正なしで白バランスの色温度を7000K以上とすることが可能である。更に条件によって色度座標 y を0.06以下とすることにより、色補正なしの白バランスで色温度を11000K程度とすることも可能となる。

【0014】

上記のような製造方法は、前面基板及び背面基板を加熱する加熱機構と、重ね合わせられた前面基板及び背面基板を、所定の経路に沿って、離間させ再び重ね合わせるよう移動させる移動機構とを備える製造装置を用いることによって容易

に実施することができる。

また、上記目的を達成するため、本発明は、前面基板及び背面基板の対向面の少なくとも一方に封着材を配設した後に、両基板の間に内部空間が形成されるよう重ね合わせ、重ね合わせられた基板を減圧雰囲気中で加熱することによって封着するようにした。

【0015】

この製法によっても、加熱によって前面基板や背面基板から放出されるガスは、すばやく内部空間から排出されるので、熱劣化を引き起こす環境に蛍光体層が晒されるのが防止されることになる。

上記のような製造方法は、前面基板及び背面基板を重ね合わせた内部空間からガスを排気する排気機構と、前面基板及び背面基板を加熱する加熱機構とを備える製造装置を用いることによって容易に実施できる。

【0016】

【発明の実施の形態】

〔PDPの全体的な構成〕

図1は、本実施の形態に係る交流面放電型PDPを示す要部斜視図であって、本図ではPDPの中央部にある表示領域を部分的に示している。

このPDPは、前面ガラス基板11の対向面上に表示電極12（走査電極12a、維持電極12b）、誘電体層13、保護層14が配されてなる前面パネル基板10と、背面ガラス基板21の対向面上にアドレス電極22、可視光反射層23が配された背面パネル基板20とが、表示電極12a、12bとアドレス電極22とを対向させた状態で互いに平行に間隔をおいて配されて構成されている。そして、前面パネル基板10と背面パネル基板20との間隙は、ストライプ状の隔壁24で仕切られることによって放電空間30が形成され、当該放電空間30内には放電ガスが封入されている。

【0017】

また、この放電空間30内において、背面パネル基板20側には、蛍光体層25が配設されている。なお、蛍光体層25は、赤、緑、青の順で繰返し並べられている。

表示電極 12 及びアドレス電極 22 は、共にストライプ状であって、表示電極 12 は隔壁 24 と直交する方向に、アドレス電極 22 は隔壁 24 と平行に配されている。そして、表示電極 12 とアドレス電極 22 が交差するところに、赤、緑、青の各色を発光するセルが形成されたパネル構成となっている。

【0018】

そして、この PDP を駆動する時には、駆動回路（不図示）によって、走査電極 12a とアドレス電極 22 とにアドレス放電パルスを印加することによって、発光させようとするセルに壁電荷を蓄積し、その後、表示電極対 12a, 12b に維持放電パルスを印加することによって壁電荷が蓄積されたセルで維持放電を行うという動作を繰り返すことによって発光表示を行う。

【0019】

アドレス電極 22 は、金属電極（例えば、銀電極あるいは Cr-Cu-Cr 電極）である。表示電極 12 は、ITO, SnO_2 , ZnO 等の導電性金属酸化物からなる幅広の透明電極の上に、細い幅のバス電極（銀電極, Cr-Cu-Cr 電極）を積層させた電極構成とするのが、表示電極の抵抗を低く且つセル内の放電面積を広く確保する上で好ましいが、アドレス電極 22 と同様に銀電極とすることもできる。

【0020】

誘電体層 13 は、前面ガラス基板 11 の表示電極 12 が配された表面全体を覆って配設された誘電物質からなる層であって、一般的に、鉛系低融点ガラスが用いられているが、ビスマス系低融点ガラス、或は鉛系低融点ガラスとビスマス系低融点ガラスの積層物で形成しても良い。

保護層 14 は、酸化マグネシウム (MgO) からなる薄層であって、誘電体層 13 の表面全体を覆っている。

【0021】

可視光反射層 23 は、誘電体層 13 と同様のものであるが、可視光反射層としての働きも兼ねるように TiO_2 粒子が混合されている。

隔壁 24 は、ガラス材料からなり、背面パネル基板 20 の可視光反射層 23 の表面上に突設されている。

蛍光体層 25 を構成する蛍光体材料として、ここでは、

青色蛍光体： $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$

緑色蛍光体： $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$

赤色蛍光体： $(\text{Y}, \text{Gd})\text{BO}_3:\text{Eu}$

を用いることとする。

【0022】

これらの蛍光体材料の組成は、従来から PDP に用いられているものと同じではあるが、従来の PDP の蛍光体層と比べて、製造工程で蛍光体が受けた熱劣化の度合いが少ないため、発光色がより良好である。

即ち、実施例のところで詳細に述べるように、従来の一般的な PDP では、青色セルのみを点灯させたときの発光色の色度座標 y (CIE 表色系) が 0.085 以上 (発光スペクトルのピーク波長が 456 nm 以上) であって、色補正なしで白バランスでの色温度は 6000 K 程度であるのに対し、本実施の形態の PDP では、青色セルのみを点灯させたときの発光色の色度座標 y が 0.08 以下、発光スペクトルのピーク波長が 455 nm 以下であって、これにより、色補正なしで白バランスでの色温度を 7000 K 以上とすることが可能となっている。

【0023】

なお、本実施の形態では、40 インチクラスのハイビジョンテレビに合わせて、誘電体層 13 の膜厚は $20\ \mu\text{m}$ 程度、保護層 14 の膜厚は $0.5\ \mu\text{m}$ 程度とする。また、隔壁 24 の高さは 0.1 ~ 0.15 mm、隔壁ピッチは 0.15 ~ 0.3 mm、蛍光体層 25 の膜厚は 5 ~ $50\ \mu\text{m}$ とする。また、封入する放電ガスは、Ne-Xe 系で、Xe の含有量は 5 体積% とし、封入圧力は 500 ~ 800 Torr の範囲に設定する。

【0024】

[PDP の作製方法について]

以下、上記構成の PDP を製造する方法について説明する。

(前面パネル基板の作製)

前面パネル基板 10 は、前面ガラス基板 11 上に、銀電極用のペーストをスクリーン印刷で塗布した後に焼成することにより表示電極 12 を形成し、その上を

覆うように、鉛系のガラス材料（その組成は、例えば、酸化鉛 $[PbO]$ 70重量％、酸化硼素 $[B_2O_3]$ 15重量％、酸化硅素 $[SiO_2]$ 15重量％。）を含むペーストをスクリーン印刷法で塗布し焼成することによって、誘電体層 13 を形成し、更に誘電体層 13 の表面に CVD 法（化学蒸着法）で酸化マグネシウム（ MgO ）からなる保護層 14 を形成することによって作製する。

【0025】

（背面パネル基板の作製）

背面パネル基板は、背面ガラス基板 21 上に、銀電極用のペーストをスクリーン印刷しその後焼成する方法によってアドレス電極 22 を形成し、その上に、 TiO_2 粒子と誘電体ガラス粒子とを含むペーストをスクリーン印刷法で塗布して焼成することによって可視光反射層 23 を形成し、同じくガラス粒子を含むペーストをスクリーン印刷法を用いて所定のピッチで繰返し塗布した後、焼成することによって隔壁 24 を形成する。

【0026】

そして、赤色、緑色、青色の各色蛍光体ペーストを作製し、これを隔壁 24 どうしの間隙にスクリーン印刷法で塗布し、空気中で焼成することによって各色蛍光体層 25 を形成する。

ここで用いる各色蛍光体ペーストは、以下のようにして作製することができる。

【0027】

青色蛍光体（ $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu$ ）は、原料として、炭酸バリウム（ $BaCO_3$ ）、炭酸マグネシウム（ $MgCO_3$ ）、酸化アルミニウム（ $\alpha-Al_2O_3$ ）を Ba 、 Mg 、 Al の原子比で 1 対 1 対 10 になるように配合する。次に、この混合物に対して所定量の酸化ユーロピウム（ Eu_2O_3 ）を添加する。そして、適量のフラックス（ AlF_3 、 $BaCl_2$ ）と共にボールミルで混合し、還元雰囲気（ H_2 、 N_2 中）下、所定時間（例えば、0.5 時間）、温度 $1400^{\circ}C \sim 1650^{\circ}C$ で焼成することによって得られる。

【0028】

赤色蛍光体（ $Y_2O_3:Eu$ ）は、原料として、水酸化イットリウム $Y_2(OH)_3$

と硼酸 (H_3BO_3) と Y, B の原子比 1 対 1 になるように配合する。次に、この混合物に対して所定量の酸化ユーロピウム (Eu_2O_3) を添加する。そして、適量のフラックスと共にボールミルで混合し、空気中で、所定時間 (例えば 1 時間)、温度 $1200^\circ\text{C} \sim 1450^\circ\text{C}$ で焼成することによって得られる。

【0029】

緑色蛍光体 ($\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$) は、原料として、酸化亜鉛 (ZnO)、酸化珪素 (SiO_2) を Zn, Si の原子比 2 対 1 になるように配合する。次に、この混合物に所定量の酸化マンガン (Mn_2O_3) を添加する。そして、ボールミルで混合後、空気中で、所定時間 (例えば 0.5 時間)、温度 $1200^\circ\text{C} \sim 1350^\circ\text{C}$ で焼成することによって得られる。

【0030】

このように作製された各色蛍光体を、粉碎後ふるい分けすることによって、所定の粒径分布を有する各色蛍光体粒子が得られる。この各色蛍光体粒子をバインダ及び溶剤と混合することによって、各色蛍光体ペーストが得られる。

なお、蛍光体層 25 を形成する際には、上記のスクリーン印刷法による方法以外に、蛍光体インキをノズルから吐出させながら走査する方法、あるいは、各色の蛍光体材料を含有する感光性樹脂のシートを作製し、これを背面ガラス基板 21 の隔壁 24 を配した側の面に貼り付け、フォトリソグラフィでパターニングし現像することにより不要な部分を除去する方法によっても形成することができる。

【0031】

(前面パネル基板と背面パネル基板の封着)

このように作製した前面パネル基板 10 と背面パネル基板 20 とを、封着ガラス層を介在させて、前面パネル基板 10 の表示電極 12 と背面パネル基板 20 のアドレス電極 22 とが直交して対向するように重ね合わせ、両基板 10・20 を加熱して封着ガラス層を軟化させることによって封着する。

【0032】

そして、封着したパネル基板の内部空間を高真空 ($8 \times 10^{-7} \text{ Torr}$) に排気しながらパネルを焼成 (例えば、 350°C 程度で 1 時間) することによって、

内部空間のガス抜きを行う。なお、この排気のために、図 2, 3 に示すように予め背面パネル基板 2 0 外周部に設けられた通気口 2 1 a にガラス管 2 6 を取り付けおき、ガラス管 2 6 に真空ポンプ（不図示）を連結して排気を行う。

【 0 0 3 3 】

そして、この排気工程の後、ガラス管 2 6 から内部空間に放電ガスを封入し、通気口 2 1 a を封止してガラス管 2 6 を切り取ることによって、PDP が作製される。

以下、封着工程について詳細に説明する。

図 2 は、封着工程に用いる封着装置の構成を模式的に示す図である。

【 0 0 3 4 】

この封着装置 4 0 は、前面パネル基板 1 0 及び背面パネル基板 2 0 を加熱する加熱炉 4 1 に、加熱炉 4 1 内へ導入する雰囲気ガスの導入量を調整するガス導入弁 4 2、加熱炉 4 1 から排出するガスの排出量を調整するガス排出弁 4 3 等が取り付けられて構成されている。

加熱炉 4 1 内は、ヒータ（不図示）によって高温に加熱できるようになっている。また、加熱炉 4 1 内には、前面パネル基板及び背面パネル基板が加熱される雰囲気を形成する雰囲気ガス（例えば乾燥空気）を、ガス導入弁 4 2 から導入することができ、ガス排出弁 4 3 から真空ポンプ（不図示）で排気して加熱炉 4 1 内を高真空にできるようにもなっている。そして、このガス導入弁 4 2 及びガス排出弁 4 3 で加熱炉 4 1 内の真空度を調整することができる。

【 0 0 3 5 】

なお、雰囲気ガス供給源から加熱炉 4 1 への間には、雰囲気ガスを低温（マイナス数十度）に冷却して水分を凝結させることによって除去するガス乾燥器（不図示）が設けられている。そして、雰囲気ガスがこのガス乾燥器を経由することによって、雰囲気ガス中の水蒸気量（水蒸気分圧）がコントロールされる。

加熱炉 4 1 の中には、前面パネル基板 1 0 と背面パネル基板 2 0 を重ね合わせて載置する載置台 4 4 が設けられ、この載置台 4 4 の上部には、背面パネル基板 2 0 を平行移動させる移動ピン 4 5 が設置されている。また載置台 4 4 の上方には、背面パネル基板 2 0 を下方に押圧するための押圧機構 4 6 が設置されている。

【0036】

図3は、加熱炉41の内部の構成を示す斜視図である。

図2、3において、背面パネル基板20は、隔壁の方向が図面横方向に沿うように配置されている。

図2、3に示すように、隔壁の方向（図面横方向）において、背面パネル基板20は、前面パネル基板10よりも若干長く設定されており、背面パネル基板20の両端部が前面パネル基板10の両端部より外方にはみ出している。なお、このはみ出し部分には、アドレス電極22を駆動回路に接続するための引出し線が配設されている。そして、移動ピン45及び押圧機構46は、載置台44上に載置される背面パネル基板20のはみ出し部分を、背面パネル基板20の4角付近において上下から挟みこむように配置されている。

【0037】

4つの移動ピン45は、ピン上端が載置台44の上面から上方に突き出ており、載置台44の内部に設けられたピン昇降機構（不図示）によって同時に昇降できるようになっている。

4つの押圧機構46の各々は、加熱炉41の上部に固着されている円筒状の支持部46aと、支持部46aの内側を上下移動可能な状態で支持されているスライド棒46bと、支持部46aの内部にあってスライド棒46bを下方に付勢するバネ46cとから構成され、バネ46cの付勢力によりスライド棒46bの下端が背面パネル基板20を押圧するようになっている。

【0038】

図4は、この封着装置を用いて予備加熱工程及び封着工程を行う際の動作を示す図である。

本図を参照しながら、仮焼・予備加熱・封着工程について説明する。

仮焼工程：

予め、前面パネル基板10の対向面（背面パネル基板20と対向する面）の外周部、あるいは背面パネル基板20の対向面（前面パネル基板10と対向する面）の外周部、あるいは前面パネル基板10及び背面パネル基板20両方の対向面

の外周部に、封着用ガラス（ガラスフリット）からなるペーストを塗布し、350℃程度で10～30分間、仮焼成することによって封着ガラス層15を形成しておく（なお、図では、封着ガラス層15は前面パネル基板10の対向面に形成されている。）。

【0039】

予備加熱工程：

そして、前面パネル基板10及び背面パネル基板20を位置合わせして重ね合わせた状態で、載置台44上の定位置に載置し、押圧機構46をセットして背面パネル基板20を押える（図4（a）参照）。

次に、加熱炉41内に雰囲気ガス（乾燥空気）を流通させながら（もしくはガス排出弁43からの真空排気を併用しながら）、以下の操作を行う。

【0040】

移動ピン45を上昇させ、背面パネル基板20を上方に押し上げて平行移動させる（図4（b）参照）。これによって前面パネル基板10及び背面パネル基板20の対向面の間隙が広がり、背面パネル基板20の蛍光体層25が配された面は、加熱炉41内の広い空間に開放されることになる。

この状態で加熱炉41内を加熱昇温することによってパネル基板10、20からガスを放出する。そして、所定の温度（例えば400℃）に達したら、予備加熱工程を終える。

【0041】

封着工程：

続いて、移動ピン45を降下させて、背面パネル基板20を前面パネル基板10に再度重ね合わせる。このとき、背面パネル基板20は、もとのように位置合わせした状態で重ね合わせられる（図4（c）参照）。

そして、加熱炉41内が、封着ガラス層15の軟化点より高い所定の封着温度（450℃前後）に達したら、10～20分間その封着温度に維持する。このとき、軟化した封着用ガラスによって、前面パネル基板10と背面パネル基板20の外周部が封止される。この間、押圧機構46によって背面パネル基板20は前面パネル基板10に押えつけられているので、安定した封着が行える。

【 0 0 4 2 】

そして、封着が完了したら、押圧機構 4 6 を解除して、封着された基板を取り出す。

(本実施形態の製造方法の効果について)

本実施形態の製造方法は、従来の製造方法と比べて、以下のような効果を奏する。

【 0 0 4 3 】

通常、前面パネル基板や背面パネル基板には、水蒸気などのガスが吸着されているが、これらの基板を加熱昇温すると、吸着されているガスが放出される。

従来の一般的な製造方法では、仮焼工程の後、封着工程では、前面パネル基板と背面パネル基板とを室温で重ね合わせてから加熱昇温して封着するので、この封着工程時に、前面パネル基板と背面パネル基板に吸着されているガスが放出される。仮焼工程において、基板に吸着されているガスがある程度抜けても、その後、封着工程開始時まで大気中で室温にすることによって再びガスが吸着されるので、封着工程においてガスの放出は生じる。そして、放出されたガスが狭い内部空間内に閉じ込められる。このとき、内部空間における水蒸気分圧は、通常 2 0 T o r r 以上になることが測定の結果わかっている。

【 0 0 4 4 】

そのため、内部空間に臨んでいる蛍光体層 2 5 がガスの影響（特に保護層 1 4 から放出される水蒸気の影響）で熱劣化しやすい。そして、蛍光体層（特に青色蛍光体層）が熱劣化すると発光強度が低下する。

これに対して、本実施形態の製造方法によれば、予備加熱によって前面パネル基板 1 0 及び背面パネル基板 2 0 に吸着されている水蒸気などのガスが放出されるが、このとき両パネル基板 1 0 ・ 2 0 間に広い間隙が形成されているため、発生するガスが内部空間に閉じ込められることはない。そして、予備加熱後、両パネル基板 1 0 ・ 2 0 が加熱された状態で封着されるため、予備加熱の後で両パネル基板 1 0 ・ 2 0 に水分などが吸着することもない。よって、封着時に両パネル基板 1 0 ・ 2 0 から発生するガスは少なくなり、蛍光体層 2 5 の熱劣化が防止されることになる。

【0045】

更に、本実施の形態では、予備加熱工程から封着工程までを、乾燥空気が流通する雰囲気で行っているので、雰囲気ガス中の水蒸気によって蛍光体層 25 の熱劣化が生じることもない。

また、上記のように封着装置 40 を用いることにより、予備加熱工程と封着工程を、同じ加熱炉 41 内で連続して行うことができるので、迅速に且つ少ない加熱エネルギーでこれらの工程を行うことができる。

【0046】

また、上記のように封着装置 40 を用いることにより、最初に前面パネル基板 10 と背面パネル基板 20 を位置合わせしておけば、位置合わせされた状態で封着がなされる。

(予備加熱で昇温させる温度、並びに前面パネル基板と背面パネル基板とを重ね合わせるタイミングについての考察)

封着時に基板から発生するガス(保護層 14 から放出される水蒸気)によって蛍光体層 25 が熱劣化するのを防止する観点からは、できるだけ高い温度まで加熱した後に重ね合わせる方がよいと言える。

【0047】

この点について更に詳細に調べるために、以下の実験を行った。

前面パネル基板 10 と同様に MgO 層が形成されたガラス基板を、一定の昇温速度で徐々に加熱昇温しながら、昇温脱離ガス質量分析計(TDS)を用いて、MgO 層から放出される水蒸気量を経時的に測定した。

図 5 は、その測定結果であって、700℃までの各加熱温度における放出水蒸気量が示されている。

【0048】

図 5 のグラフでは、200℃～300℃付近に第 1 のピークが見られ、450℃～500℃付近で第 2 のピークが見られる。

図 5 の結果から、保護層 14 を加熱昇温していくと、第 1 のピークに相当する 200℃～300℃付近で水蒸気はかなり放出され、更に保護層 14 を加熱昇温していくと、第 2 のピークに相当する 450℃～500℃付近でも水蒸気がか

り放出されることが推測される。

【0049】

従って、封着工程における加熱昇温時に、保護層 14 から放出される水蒸気が内部空間に閉じ込められるのを避けるためには、少なくとも 200℃程度の温度まで、好ましくは 300℃～400℃程度まで、前面パネル基板 10 と背面パネル基板 20 とを離した状態で加熱昇温するべきであると考えられる。

また、前面パネル基板 10 と背面パネル基板 20 とを離した状態で、450℃程度以上の高い温度まで昇温させてから重ね合わせれば、重ね合わせた後においてパネルからガスが放出されるのはほぼ完全に抑えられると考えられる。そして、この場合、封着時に蛍光体が熱劣化をほとんど受けない状態で封着でき、PDP 完成後においても、パネル内に吸着されている水蒸気が放電中に徐々に放出される可能性も極めて少なくなるので、パネル完成後の経時変化等を抑えることもできる。

【0050】

ただし、蛍光体層や MgO 保護層を形成するときの焼成温度は一般的に 520℃程度であるので、封着工程においてこの温度を越えることは好ましくない。従って、450℃～520℃程度の高温度に昇温させてから重ね合わせるのが更に好ましいということが言える。

一方、前面パネル基板と背面パネル基板が離された状態で、封着用ガラスの軟化点以上に加熱すると封着用ガラスが本来の位置から流れ出し、安定に封止できなくなる可能性がある。

【0051】

よって、発生するガスによる蛍光体層の劣化を防止することと、安定に封止することとを両立する観点に立つと、次の (1), (2), (3) のように考察することができる。

(1) 前面パネル基板と背面パネル基板を離した状態で、用いる封着用ガラスの軟化点以下のできるだけ高い温度まで加熱昇温した後、重ね合わせて、封着するのがよいと考察できる。

【0052】

従って、例えば従来から一般的に使用されている軟化点が400℃程度の封着用ガラスを用いる場合、封止の安定を保ちつつ、ガスによる蛍光体への影響をできるだけ少なくするために、前面パネル基板と背面パネル基板を離した状態で400℃近くまで加熱昇温して、その後、前面パネル基板と背面パネル基板を重ね合わせて、更に軟化点以上に加熱して封着するのがよいと考えられる。

【0053】

(2) ここで、もっと軟化点の高い封着用ガラスを用いるようにすれば、それだけ高い温度まで前面パネル基板と背面パネル基板を離した状態で加熱昇温しても安定した封着ができることになる。従って、このように高軟化点の封着用ガラスを用いて、その軟化点近くまで加熱昇温し、その後、前面パネル基板と背面パネル基板を重ね合わせて、更に軟化点以上に加熱して封着すれば、封止の安定を保ちつつ、ガスによる蛍光体への影響を更に少なくすることができる。

【0054】

(3) 一方、前面パネル基板あるいは背面パネル基板において、外周部に塗布した封着用ガラスが軟化しても流れないように工夫をすれば、前面パネル基板と背面パネル基板を離した状態で封着用ガラスの軟化点以上の高温まで加熱しても、安定した封止をすることができる。例えば、前面パネル基板あるいは背面パネル基板の外周部において、封着用ガラスを塗布する領域と表示領域との間に流れ止め用の隔壁を形成しておけば、封着用ガラスが軟化したときに表示領域に流れ出るのを防止することができる。

【0055】

従って、このような封着用ガラス流出防止の工夫をした上で、前面パネル基板と背面パネル基板を離した状態で封着用ガラスの軟化点以上の高温まで加熱昇温し、前面パネル基板と背面パネル基板を重ね合わせて封着すれば、封止の安定を保ちつつ、ガスによる蛍光体への影響を更に少なくすることができる。

即ち、この場合、前面パネル基板と背面パネル基板を重ね合わせた後に加熱昇温しなくても封着できるので、重ね合わせ後におけるパネルからのガス放出をほぼ完全に抑えられる。よって、蛍光体が熱劣化をほとんど受けない状態で封着が可能となる。

【0056】

(雰囲気ガス及び圧力についての考察)

封着時に加熱炉 41 内を流通させる雰囲気ガスとしては、酸素を含有しないガスよりも、空気のように酸素を含有するガスを用いることが望ましい。これは、PDP で多用されている $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ 、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ や (Y、Gd) $\text{BO}_3:\text{Eu}$ 等の酸化物系の蛍光体は、無酸素の雰囲気中で加熱すると多少酸素欠陥が形成され発光効率が低下する場合があるためである。

【0057】

また、雰囲気ガスとして外気を常圧で送り込んでもある程度の効果を奏するが、蛍光体層の劣化を防止する効果を高めるために、加熱炉 41 内に乾燥空気をはじめとする乾燥ガスを流通させたり、加熱炉 41 内を真空排気しながら行うことが望ましい。

乾燥ガスを流通させるのが好ましいのは、雰囲気ガスに含まれている水蒸気によって蛍光体層の熱劣化が引起こされるのが防がれるためである。また、加熱炉 41 内を真空排気するのが望ましいのは、加熱に伴ってパネル基板 10・20 から放出されるガス（水蒸気等）が効率よく排出されるためである。

【0058】

雰囲気ガスとして乾燥ガスを流通させる場合、その水蒸気分圧が低いほど青色蛍光体層の熱劣化が抑えられる（後述する図 6、7 の実験結果参照）。十分な効果を得るために、水蒸気分圧は、15 Torr 以下に設定するのが望ましく、更に、10 Torr、5 Torr、1 Torr、0.1 Torr と低く設定するほどより効果が期待できる。

【0059】

(雰囲気ガス中の水蒸気分圧についての考察)

雰囲気ガス中の水蒸気分圧を減少させることによって、青色蛍光体の加熱による熱劣化を防止することが可能であることについて、以下のように実験に基づいて考察した：

図 6、7 は、水蒸気分圧をいろいろと変えた空気中で、青色蛍光体 ($\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$) を焼成したときの相対発光強度及び色度座標 y の測定結果で

ある。焼成条件として、ピーク温度は450℃とし、ピーク温度で維持する時間は20分とした。

【0060】

図6に示す相対発光強度は、発光強度測定値を、焼成前の青色蛍光体の発光強度測定値を基準値100としたときの相対値で表わしたものである。

発光強度は、分光光度計を用いて蛍光体層からの発光スペクトルを測定し、この測定値から色度座標 y 値を算出し、この色度座標 y 値と、輝度計で予め測定した輝度値とから、式（発光強度＝輝度／色度座標 y 値）で算出した値である。

【0061】

なお、焼成前の青色蛍光体の色度座標 y は、0.052であった。

図6、7の結果より、水蒸気分圧が0 Torr付近では、加熱に伴う発光強度の低下並びに色度変化は全く見られないが、水蒸気分圧が増加するに従って、青色の相対発光強度は低下し、青色の色度座標 y は大きくなっていることがわかる。

【0062】

青色蛍光体の色度座標 y 値が小さいほどパネルの色再現域が広くなるので、図6、7の結果は、雰囲気ガス中の水蒸気分圧を減少させることによって、パネルの色再現域を広くすることが可能であることを示している。

ところで、青色蛍光体（ $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ ）を加熱するとき発光強度が劣化したり色度座標 y 値が大きくなったりするのは、付活剤 Eu^{2+} イオンが加熱により酸化され Eu^{3+} イオンになることが原因であると従来から考えられているが（J. Electrochem. Soc. Vol. 145, No. 11, November 1998 参照）、上記の青色蛍光体の色度座標 y 値が雰囲気中の水蒸気分圧に依存するという結果とを組み合わせると、 Eu^{2+} イオンがガス雰囲気（例えば空気）中の酸素と直接反応するのではなく、ガス雰囲気中の水蒸気によって劣化に係る反応が促進されるものと考えられる。

【0063】

ちなみに、加熱温度をいろいろと変化させて、上記と同様にして青色蛍光体（ $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ ）の熱による発光強度の低下度合や色度座標 y の変化

を調べてみたところ、加熱温度が300℃から600℃の範囲では、加熱温度の上昇と共に熱による発光強度の低下割合は大きくなり、いずれの加熱温度でも水蒸気分圧が高いほど発光強度の低下が大きくなるという傾向は見られた。一方、色度座標 y の変化については、水蒸気分圧が高いほど熱による変化が大きくなるという傾向は見られたが、色度座標 y の変化割合が加熱温度に依存する傾向は見られなかった。

【0064】

また、前面ガラス基板11、表示電極12、誘電体層13、保護層14、背面ガラス基板21、アドレス電極22、可視光反射層23、隔壁24、蛍光体層25を形成する各部材を加熱したとき水蒸気放出量を測定したところ、保護層14の材料であるMgOからの水蒸気放出量が最も多かった。これより、封着時に蛍光体層25の熱劣化を引き起こす主要な原因は、保護層14(MgO)から水蒸気が放出されることにあると推測される。

【0065】

(封着用ガラスの塗布について)

PDPの封着時において、一般的には背面基板側にのみ封着用ガラスを塗布して、前面基板と重ね合わせて封着するのが一般的である。

ところで、本実施の形態では、封着装置40内で、押圧機構46によって背面パネル基板20を前面パネル基板10に押圧するようにしているので、クランプで締め付けるように強い圧力で押さえつけることは難しい。

【0066】

そのため、背面ガラス基板側だけに封着用ガラスを塗布して封着すると、封着用ガラスと前面ガラス板との塗れ性が悪い場合、封着用ガラスによる封着が完全になされないこともあり得るが、前面ガラス基板と背面ガラス基板の両方に封着用ガラスを塗布しておけば、封着後に前面ガラス基板と背面ガラス基板が完全に接着されるので、歩留まり良くPDPを製造することができる。

【0067】

なお、このように前面ガラス基板と背面ガラス基板の両方に封着用ガラスを塗布することは、本実施の形態の場合に限らず、一般的なPDP製造の封着工程に

において、歩留まりよく封着を行うのに有効である。

(本実施形態の変形例)

なお、上記封着装置 4 0 においては、加熱前に前面パネル基板 1 0 と背面パネル基板 2 0 とを重ね合わせて位置合わせした後、移動ピン 4 5 で背面パネル基板 2 0 を押し上げることによって背面パネル基板 2 0 を前面パネル基板 1 0 から引き離すようにしたが、背面パネル基板 2 0 を前面パネル基板 1 0 から引き離す方法はこれに限らない。

【0 0 6 8】

例えば、図 8 に示す例では、前面パネル基板 1 0 の外周の外側に填まるような枠体 4 7 を、上下にスライド駆動する吊下げ棒 4 8 で加熱炉の上方から吊下げており、背面パネル基板 2 0 のはみ出し部分を枠体 4 7 上に載せて背面パネル基板 2 0 を上下に平行移動することができるようになっている。即ち、枠体 4 7 を上方に引き上げることによって背面パネル基板 2 0 を前面パネル基板 1 0 から引き離し、枠体 4 7 を下方に下げることによって、背面パネル基板 2 0 を前面パネル基板 1 0 に重ね合わせることができる。

【0 0 6 9】

また、上記封着装置 4 0 では、押圧機構 4 6 で背面パネル基板 2 0 を前面パネル基板 1 0 に押圧するようにしたが、図 8 に示す例では、押圧機構 4 6 を設ける代わりに背面パネル基板 2 0 上に重り 4 9 を載せてある。この場合、枠体 4 7 を下に降ろしたときに、重り 4 9 にかかる重力で背面パネル基板 2 0 が押圧される。

【0 0 7 0】

図 9 は、別の変形例における封着工程の動作を示す図である。

この図 9 の例では、封着工程において、背面パネル基板 2 0 を部分的に接近させた状態で回転させることによって、前面パネル基板 1 0 から引き離したり、重ね合わせたりするようになっている。

即ち、載置台 4 4 の上部には、図 3 の場合と同様に、背面パネル基板 2 0 の 4 角付近に合計 4 つのピン 4 5 a ・ 4 5 b が設けられているが、一方側（図 9 で左側）にある 1 対のピン 4 5 a は、その先端で、背面パネル基板 2 0 の一定位置を

支持しており（例えば、ピン 4 5 a の先端部を球面状に形成すると共に、背面パネル基板 2 0 にも球面状の凹みを形成して詰め込むようにする。）、他方側（図 9 で右側）にある 1 対のピン 4 5 b は、上下に駆動できるようになっている。

【 0 0 7 1 】

この場合、図 9（a）に示すように、前面パネル基板 1 0 と背面パネル基板 2 0 を重ね合わせた状態で載置台 4 4 に載置し、図 9（b）に示すように、一対のピン 4 5 b を上方に動かすことによって、一対のピン 4 5 a の先端を中心にして背面パネル基板 2 0 を回転させ、前面パネル基板 1 0 から引き離すことができる。また、図 9（c）に示すように、一対のピン 4 5 b を下方に動かすことによって、背面パネル基板 2 0 を同じ経路で逆方向に回転させ、前面パネル基板 1 0 に位置合わせされた状態で重ね合わせることもできる。

【 0 0 7 2 】

なお、図 9（b）の状態では、一対のピン 4 5 a 側で、前面パネル基板 1 0 と背面パネル基板 2 0 とが接触状態にあるが、背面パネル基板 2 0 の蛍光体層が配設された対向面は開放されているので、ガスが発生しても内部空間に閉じこめられることはない。

（その他の事項）

以上の実施の形態においては、面放電型の P D P を製造する場合について説明したが、本発明は、対向放電型の P D P を製造する場合にも適用することができる。

【 0 0 7 3 】

また、蛍光体層を形成する蛍光体の組成としては、上で示したものの以外に、一般的に P D P の蛍光体層に使用されているものを用いても、同様に実施することができる。

また、実施の形態に示したように、蛍光体層を形成した後に、封着用ガラスを塗布するのが一般的であるが、この順序を入れ換えて行うことも可能と考えられる。

【 0 0 7 4 】

【実施例】

特平 1 1 - 1 3 7 7 6 4

【 0 0 7 5 】

【表 1】

パネル 番号	前面板と 背面板を 接触させる 温度(℃)	封着工程 のピーク 温度(℃)	封着雰囲気	乾燥空気 の水蒸気 分圧(Torr)	青色発光 の相対発 光強度	青色発光 の色度 座標y	白表示時 の色温度 (K)	バックライトにより 背面板蛍光体を 照射した時の青色 発光の色度座標y	青色発光 のピーク 波長(nm)
1	250	450	乾燥空気	2	107	0.078	6700	0.075	455
2	350	450	乾燥空気	2	118	0.057	8600	0.054	451
3	400	450	乾燥空気	12	108	0.075	7100	0.073	459
4	400	450	乾燥空気	8	112	0.085	7800	0.063	452
5	400	450	乾燥空気	2	120	0.055	9000	0.054	450
6	400	450	乾燥空気	0	123	0.053	9800	0.052	449
7	400	450	真空	-	120	0.053	9300	0.052	449
8	450	450	乾燥空気	2	125	0.052	10600	0.051	448
9	500	500	乾燥空気	2	125	0.052	10600	0.051	448
10	450	480	乾燥空気	2	126	0.052	11000	0.051	448
11	450	450	乾燥空気	2	125	0.052	10600	0.051	448
12	-	450	乾燥空気	2	100	0.090	5800	0.088	458

【0076】

パネルNo. 1～10のPDPは、上記実施の形態に基づいて、前面パネル基板と背面パネル基板を加熱するときの雰囲気ガス、圧力、重ね合わせるときの温度やタイミングをいろいろ変えて封着工程を行い、作製した実施例である。

仮焼成は、いずれも350℃で行った。

雰囲気ガスとして、パネルNo. 1～6, 8, 9, 10では、水蒸気分圧を0～12 Torrの範囲内でいろいろな値に設定した乾燥空気を用いた。また、パネルNo. 7では、真空排気しながら加熱を行った。

【0077】

パネルNo. 3～7においては、封着工程で、パネル基板を室温から加熱昇温して400℃（封着用ガラスの軟化点より低い温度）に達したときに、両パネル基板を重ね合わせた。そして、更に加熱昇温して封着温度450℃（封着用ガラスの軟化点以上の温度）に達したら、10分間以上保持し、その後、排気温度350℃に降温し、この排気温度に維持しながら排気工程を行った。

【0078】

これに対して、パネルNo. 1, 2では、封着工程において、少し低めの温度250℃, 350℃で、両パネル基板を重ね合わせた。

また、パネルNo. 8では、封着工程において、封着温度450℃まで昇温した後に、両パネル基板を重ね合わせ、パネルNo. 9では、封着工程において、封着温度（ピーク温度）500℃まで昇温した後に、両パネル基板を重ね合わせた。

【0079】

また、パネルNo. 10では、封着工程において、ピーク温度480℃まで昇温した後、封着450℃まで降温してから両パネル基板を重ね合わせて封着した。

パネルNo. 11のPDPは、上記実施の形態の図9に示す変形例に基づいて、封着温度（ピーク温度）450℃まで昇温した後に、両パネル基板を重ね合わせて封着工程を行ったものである。

【0080】

パネルNo. 12のPDPは、先ず、室温で前面パネル基板と背面パネル基板を重ね合わせておき、大気圧の乾燥空気中で450℃まで加熱昇温して封着することによって作製した比較例である。

なお、上記パネルNo. 1～12のPDPにおいて、蛍光体膜厚は30 μ m、放電ガスはNe(95%)－Xe(5%)、その封入圧力は500 Torrとし、パネル構成が同一となるようにした。

【0081】

〈発光特性試験〉

試験方法：

上記パネルNo. 1～12の各PDPについて、発光特性として、青色セルのみを点灯させたときの発光強度（輝度を色度座標yで割った値）と色度座標yと発光スペクトルのピーク波長、及び色補正なしで白バランスでの色温度（青色セル、赤色セル、緑色セルを同じ電力で発光させ白表示したときの色温度）を測定した。

【0082】

更に、作製した各PDPを分解し、背面パネル基板の青色蛍光体層にクリプトンエキシマランプを用いて真空紫外線（中心波長146nm）を照射し、発光光の色度座標yを測定した。

試験結果：

これらの測定結果は、表1に示す通りである。なお、表1に示す青色セルの発光強度は、パネルNo. 12（比較例）の発光強度を100とした相対発光強度である。

【0083】

また図10は、パネルNo. 5, 10, 12のPDPについて、青色セルのみを点灯させたときの発光スペクトルである。

なお、表1には示していないが、赤色セル及び緑色セルの発光色の色度座標x、yについては、パネルNo. 1～12のいずれも略同じ値であり、赤色が（0.636, 0.350）、緑色が（0.251, 0.692）であった。比較例のPDPでは、青色セル発光色の色度座標が（0.170, 0.090）、発光

スペクトルのピーク波長が458nmであった。

【0084】

考察：

パネルNo. 1～11と、パネルNo. 12とについて発光特性を比較すると、パネルNo. 1～11のいずれにおいても、パネルNo. 12より発光特性が優れている（相対発光強度が高く、色度座標 y が小さい）。これは、上記実施例の封着方法によれば、比較例の封着方法と比べて、両パネル基板を重ね合わせた後に内部空間に放出されるガスが少なくなるからと考えられる。

【0085】

パネルNo. 12のPDPでは、青色発光の色度座標 y が0.088であって、この場合、色補正なしで白バランスでの色温度は5800Kであるのに対して、パネルNo. 1～12では、青色発光の色度座標 y が0.08以下で、色補正なしで白バランスでの色温度は6500K以上である。特に、パネルNo. 8, 9, 10, 11のように青色の色度座標 y が低いPDPでは、色補正なしで白バランスで11000K程度の高い色温度が実現されている。

【0086】

また、青色セル発光の色度座標 y が小さくなると、特に青色の良好な画像を表示することが可能となる。

図11は、実施例と比較例のPDPについて、青色付近の色再現域をCIE色度図上に示したものである。

図中の領域（a）は青色発光の色度座標 y が0.09（発光スペクトルのピーク波長が458nm）程度の場合（パネルNo. 12相当）について、領域（b）は青色発光の色度座標 y が0.08（発光スペクトルのピーク波長が455nm）程度の場合（パネルNo. 1相当）について、領域（c）は青色発光の色度座標 y が0.052（発光スペクトルのピーク波長が448nm）程度の場合（パネルNo. 10相当）について、青色付近における色再現域を示している。

【0087】

本図から、青色付近における色再現域が、（a）と比べて、（b）では広くなり、（c）では更に広がっていることがわかる。これは、青色セル発光の色度

座標 y が小さくなる（発光スペクトルのピーク波長が短くなる）に従って、青色付近における色再現域の広い PDP を実現できることを示している。

次に、パネル No. 1, 2, 5, 8（いずれも乾燥空気の水蒸気分圧は 2 Torr）の間で発光特性を比較すると、パネル No. 1, 2, 5, 8 の順で発光特性が向上（相対発光強度が高く、色度座標 y が小さく）している。この結果から、前面パネル基板 10 と背面パネル基板 20 とを重ね合わせるときの温度を高く設定するほど、PDP の発光特性が向上することがわかる。

【0088】

これは、前面パネル基板 10 と背面パネル基板 20 を離した状態で高い温度まで予備加熱する程、各パネル基板から放出されるガスを十分に排気できるため、両パネル基板を重ね合わせた後に内部空間に放出されるガスが少なくなるからと考えられる。

また、パネル No. 3, 4, 5, 6（封着工程での温度プロファイルが同じ）の間で発光特性を比較すると、パネル No. 3, 4, 5, 6 の順で発光特性が向上している（色度座標 y が小さい）。この結果から、雰囲気ガス中の水蒸気分圧が低いほど発光特性が向上することがわかる。

【0089】

また、パネル No. 6 及びパネル No. 7（封着工程での温度プロファイルが同じ）について発光特性を比較すると、パネル No. 6 の方が PDP の発光特性が若干優れている。

これは、パネル No. 6 では酸素が含まれる雰囲気ガス中で予備加熱されているのに対して、パネル No. 7 では無酸素雰囲気中で予備加熱されており、無酸素雰囲気中で蛍光体層を加熱すると、酸化物である蛍光体の酸素が一部が抜けて酸素欠陥が形成されるためと考えられる。

【0090】

また、パネル No. 8 及びパネル No. 11 について発光特性を比較すると、発光特性はほとんど同じであることがわかる。これは予備加熱する際に、前面パネル基板 10 と背面パネル基板 20 の対向面を完全に引き離して開放した場合と、一部を接触させた状態で開放した場合とで、PDP の発光特性にほとんど差が

ないことを示している。

【0091】

また、表1に示した各パネルNo.において、青色蛍光体層を真空紫外線で励起したときに放出される光の色度座標 y と、青色セルのみを点灯させたときの色度座標 y とは、ほぼ同じ値を示している。

また、表1に示した各パネルNo.における青色発光の色度座標 y と青色発光のピーク波長との関係を見ると、青色発光の色度座標 y の値が小さいほど、青色発光のピーク波長は短いことがわかる。これは、青色発光の色度座標 y 値が小さいことと青色発光のピーク波長が短いことが同等であることを示している。

【0092】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、PDPを製造する方法において、封着材を配設した後に、両基板を、対向面が開放された状態で予備加熱し、両基板が加熱された状態で、両基板の間に内部空間が形成されるよう重ね合わせて封着するようにした。あるいは、前面基板及び背面基板の対向面の少なくとも一方に封着材を配設した後に、両基板の間に内部空間が形成されるよう重ね合わせ、重ね合わせられた基板を減圧雰囲気中で加熱することによって封着するようにした。

【0093】

そして、これらの製法によって、熱劣化を引き起こす環境に蛍光体層が晒されるのを防止し、蛍光体層の発光効率が高く且つ色再現性が良好なPDPを実現することを可能とした。

このように作製されたPDPは、発光強度および発光効率が高く、青色セルのみを点灯させたときの色度座標 y （CIE表色系）が0.08以下、発光スペクトルのピーク波長が455nm以下となるようにすることが可能であって、その結果、色再現域が広く、色補正なしで白バランスでの色温度が7000K以上のPDPが実現できる。

【0094】

また、本発明の封着装置を用いれば、上記の製造方法を容易に実現することができるので、高性能のPDPを効率よく生産するのに寄与する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施の形態に係る交流面放電型 P D P の概略断面図である。

【図 2】

実施の形態において封着工程で用いる封着装置の構成を示す模式図である。

【図 3】

上記封着装置の内部構成を示す斜視図である。

【図 4】

上記封着装置を用いて封着工程を行う際の動作を示す図である。

【図 5】

M g O 膜を昇温した時の水蒸気放出量を示す特性図である。

【図 6】

水蒸気分圧をいろいろと変えた空気中で、青色蛍光体を焼成したときの相対発光強度の測定結果である。

【図 7】

水蒸気分圧をいろいろと変えた空気中で、青色蛍光体を焼成したときの色度座標 y の測定結果である。

【図 8】

実施の形態の変形例にかかる封着装置の内部構成を示す斜視図である。

【図 9】

実施の形態の変形例における封着工程の動作を示す図である。

【図 1 0】

実施例の P D P について、青色セルのみを点灯させたときの発光スペクトルである。

【図 1 1】

実施例と比較例の P D P について、青色付近の色再現域を C I E 色度図上に示したものである。

【図 1 2】

一般的な交流型 P D P の一例を示す概略断面図である。

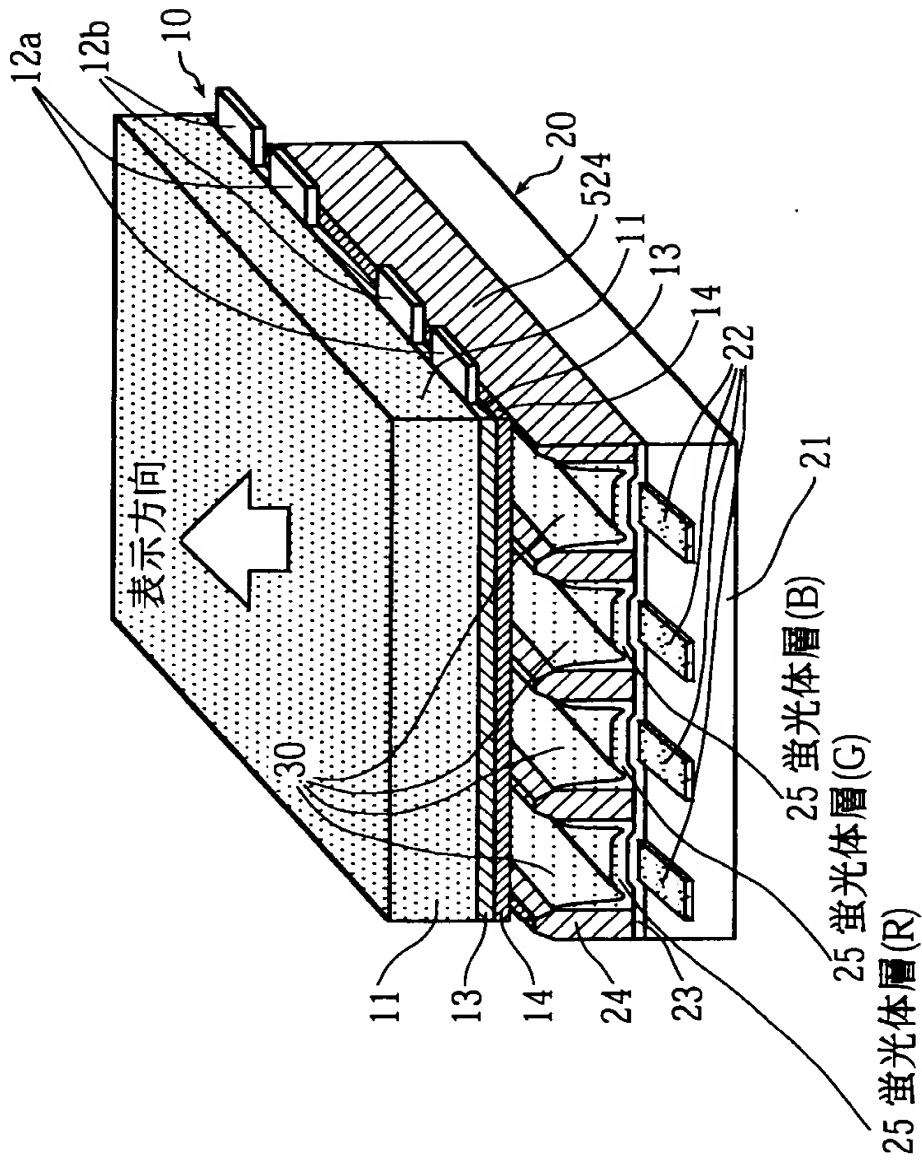
【符号の説明】

- 1 0 前面パネル基板
- 1 1 前面ガラス基板
- 1 2 a, 1 2 b 表示電極
- 1 3 誘電体層
- 1 4 保護層
- 1 5 封着ガラス層
- 2 0 背面パネル基板
- 2 1 背面ガラス基板
- 2 2 アドレス電極
- 2 3 可視光反射層
- 2 4 隔壁
- 2 5 誘電体層
- 3 0 放電空間
- 4 0 封着装置
- 4 1 加熱炉
- 4 4 載置台
- 4 5 移動ピン
- 4 6 押圧機構
- 4 6 a 支持部
- 4 6 b スライド棒
- 4 6 c バネ

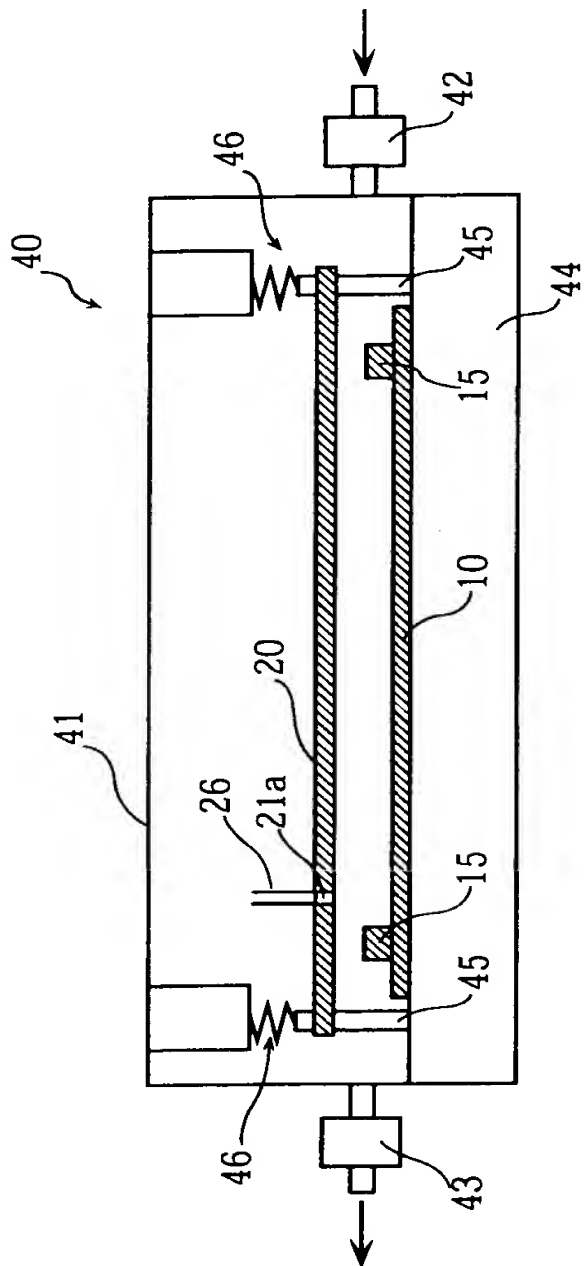
【書類名】

図面

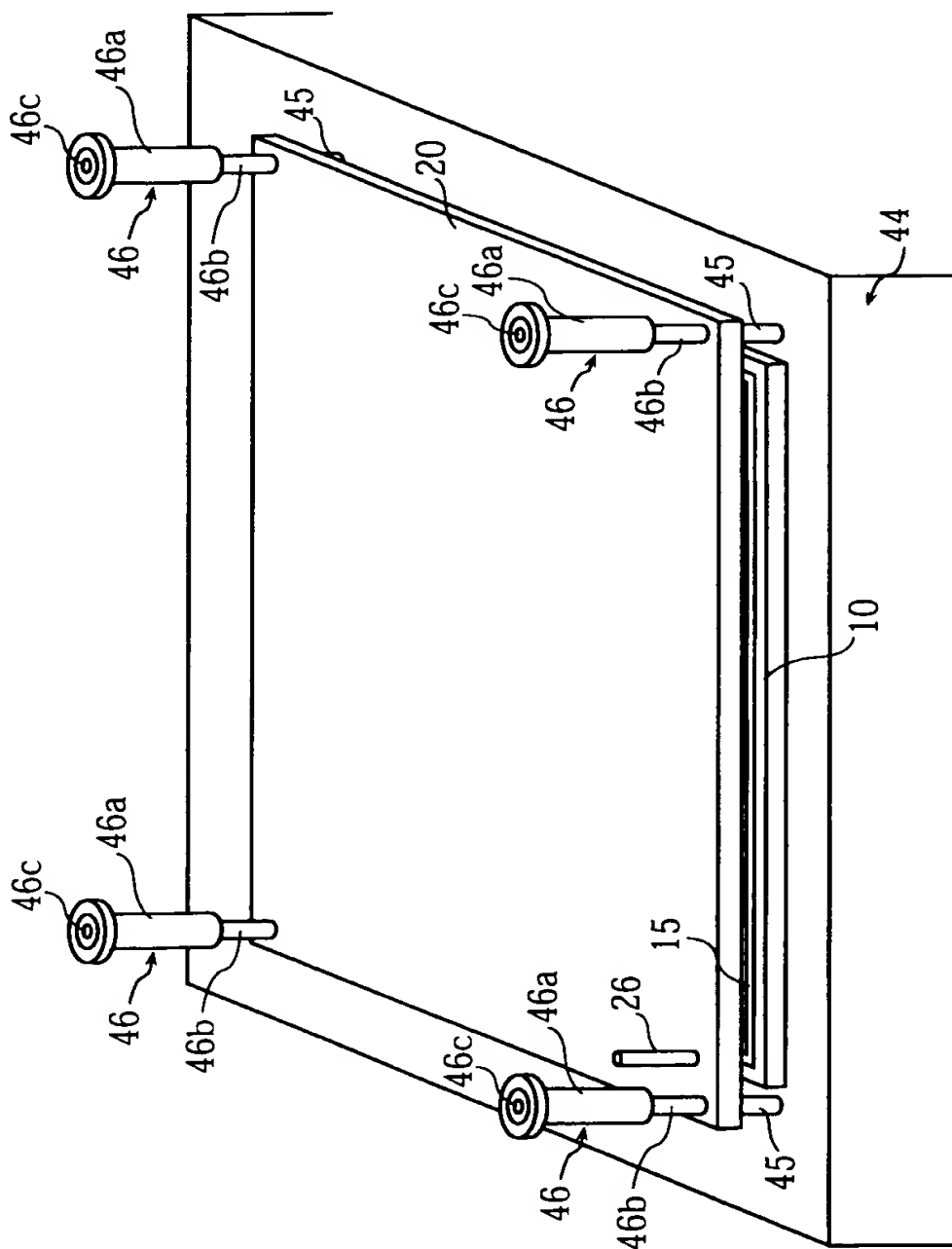
【図 1】



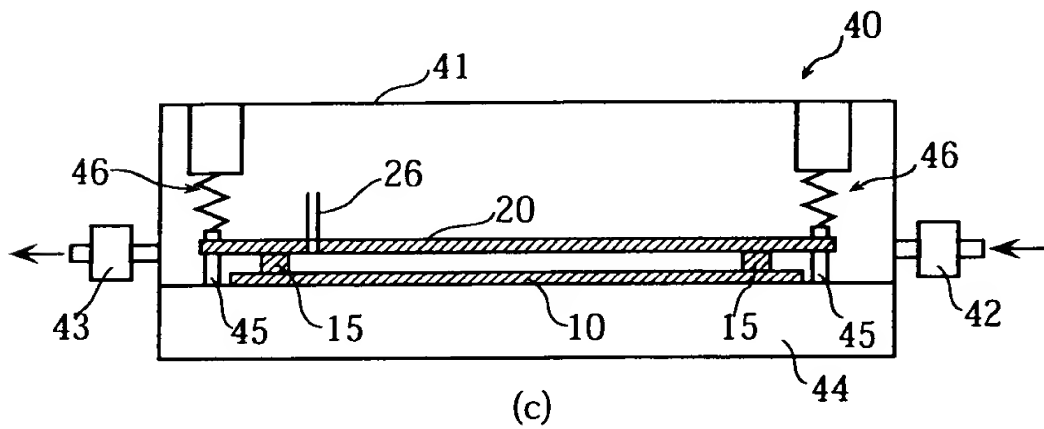
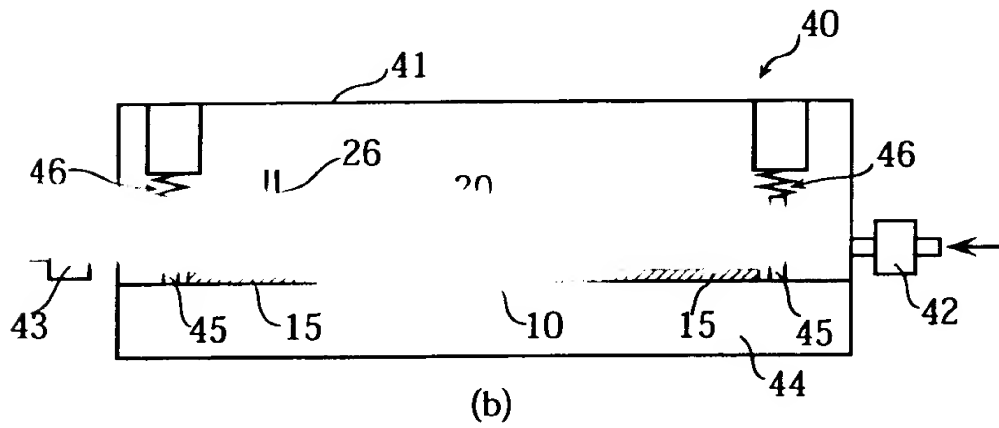
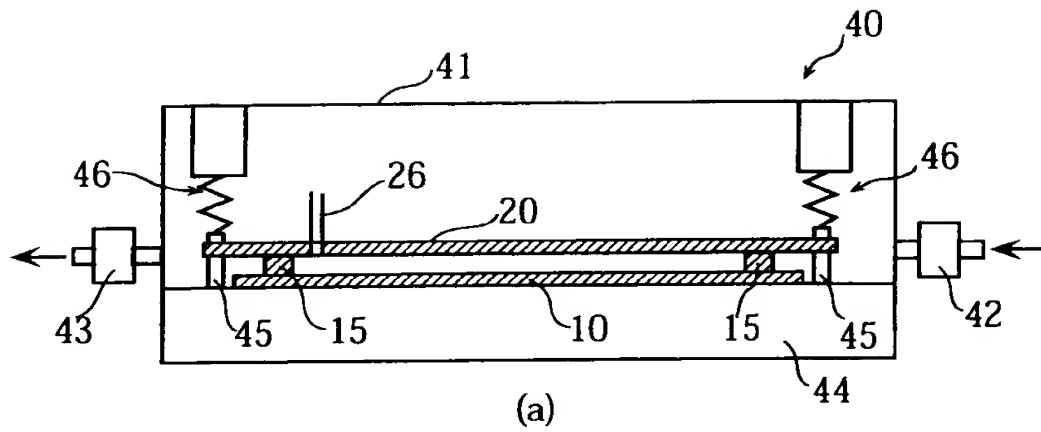
【図 2】



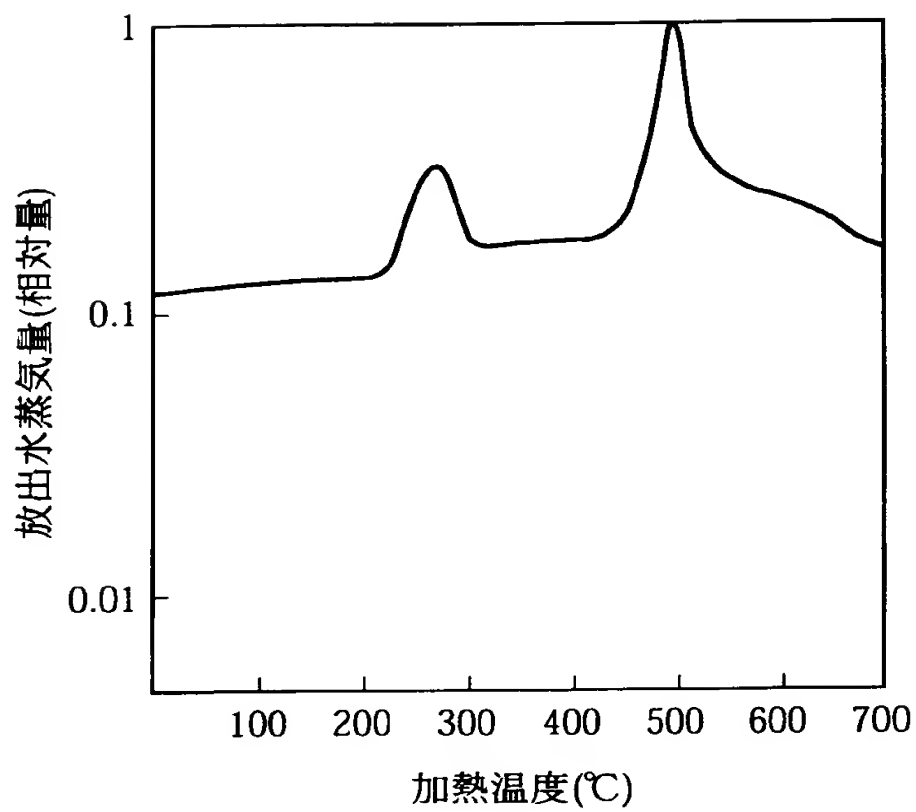
【図 3】



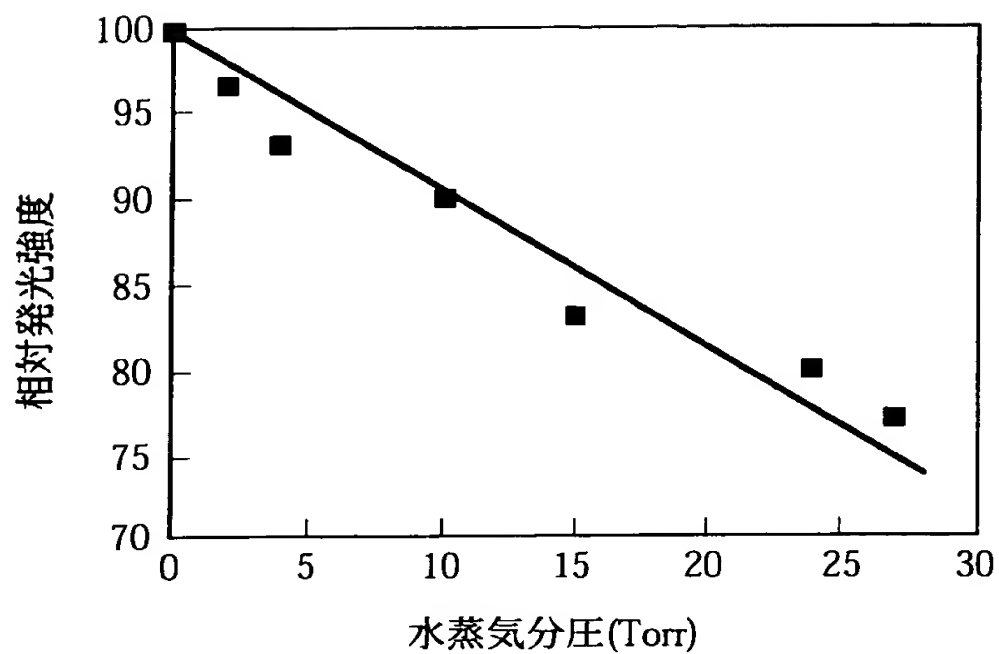
【図 4】



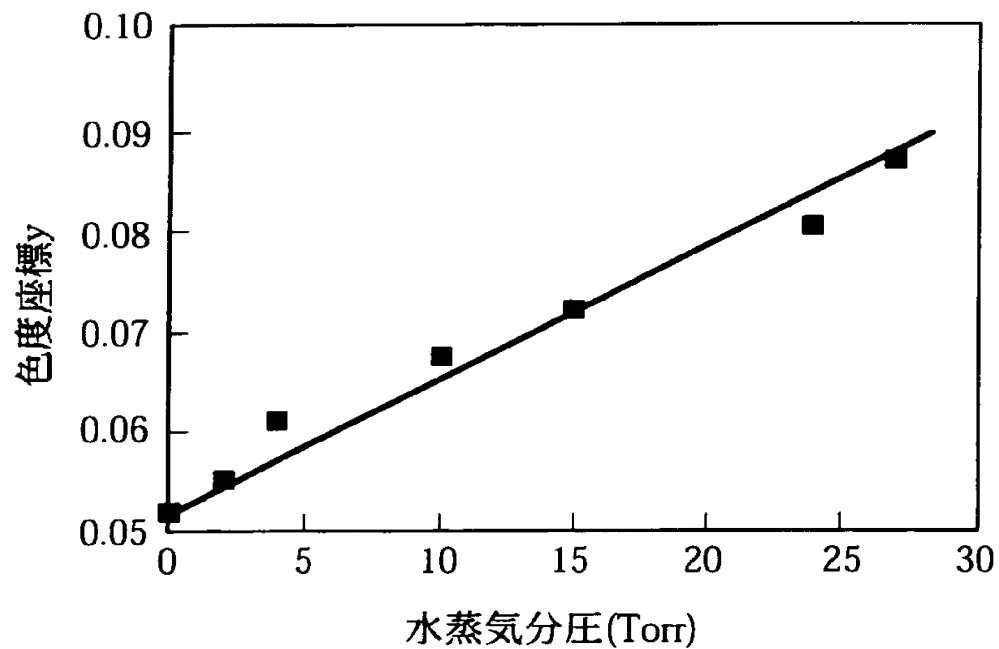
【図 5】



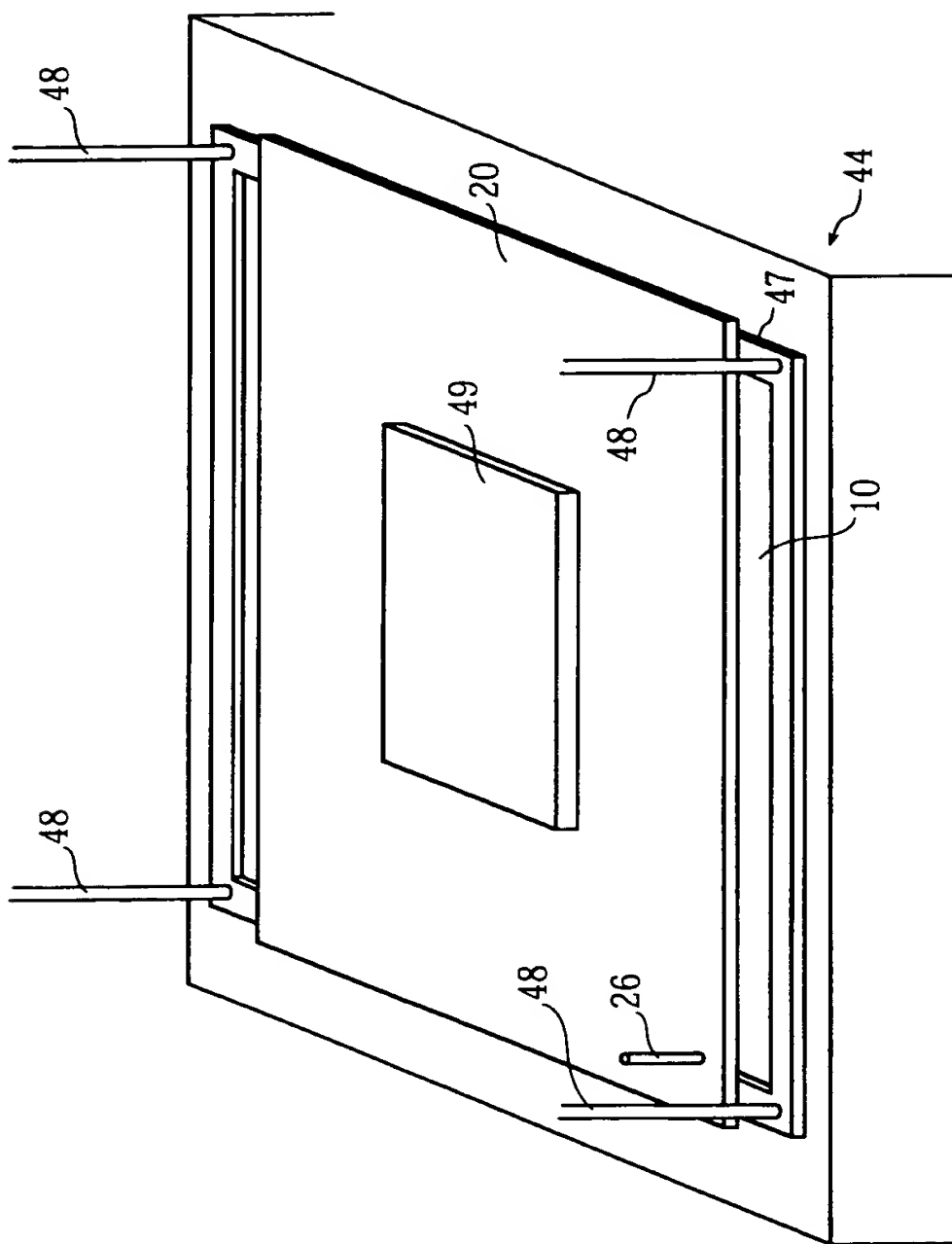
【図 6】



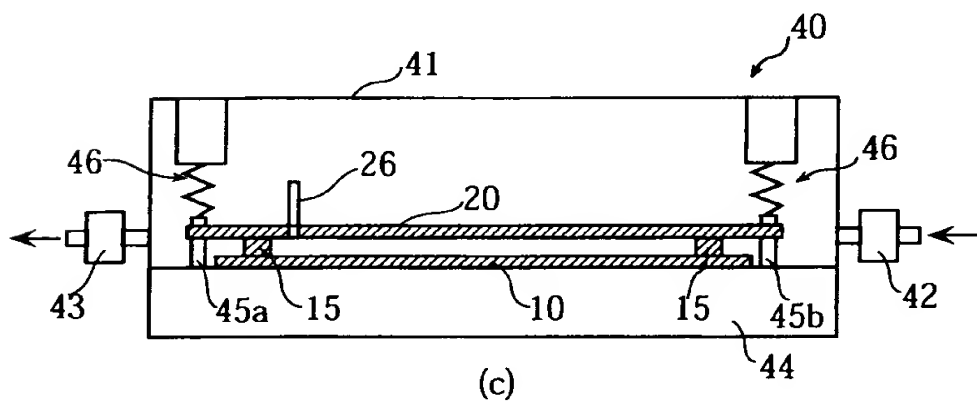
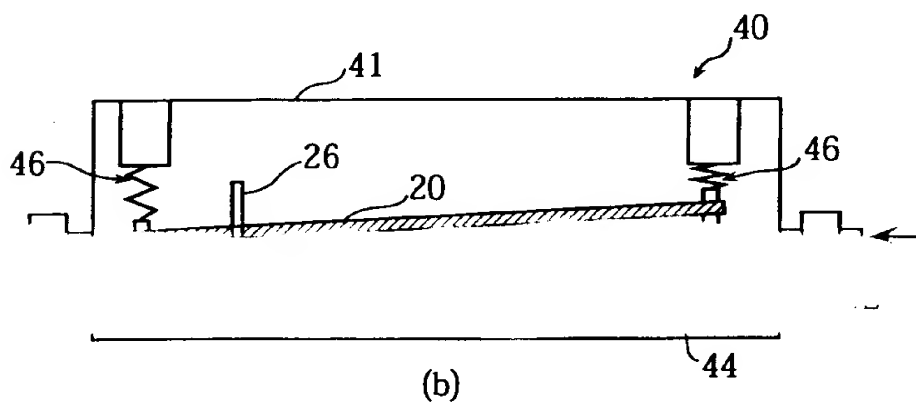
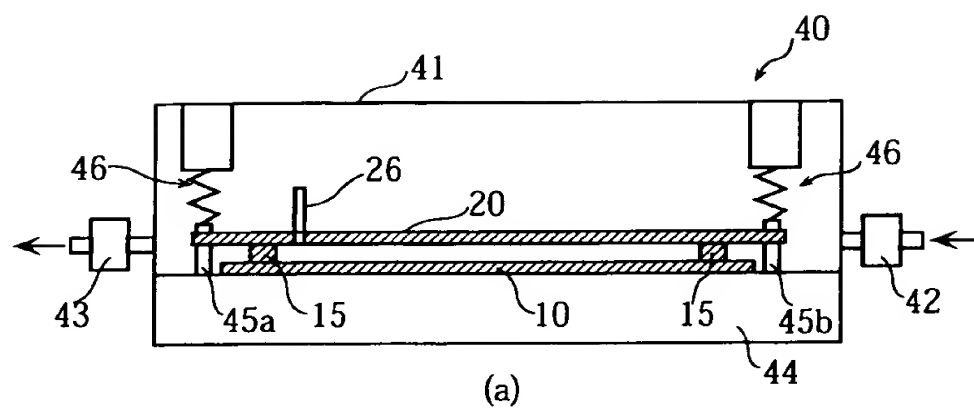
【図 7】



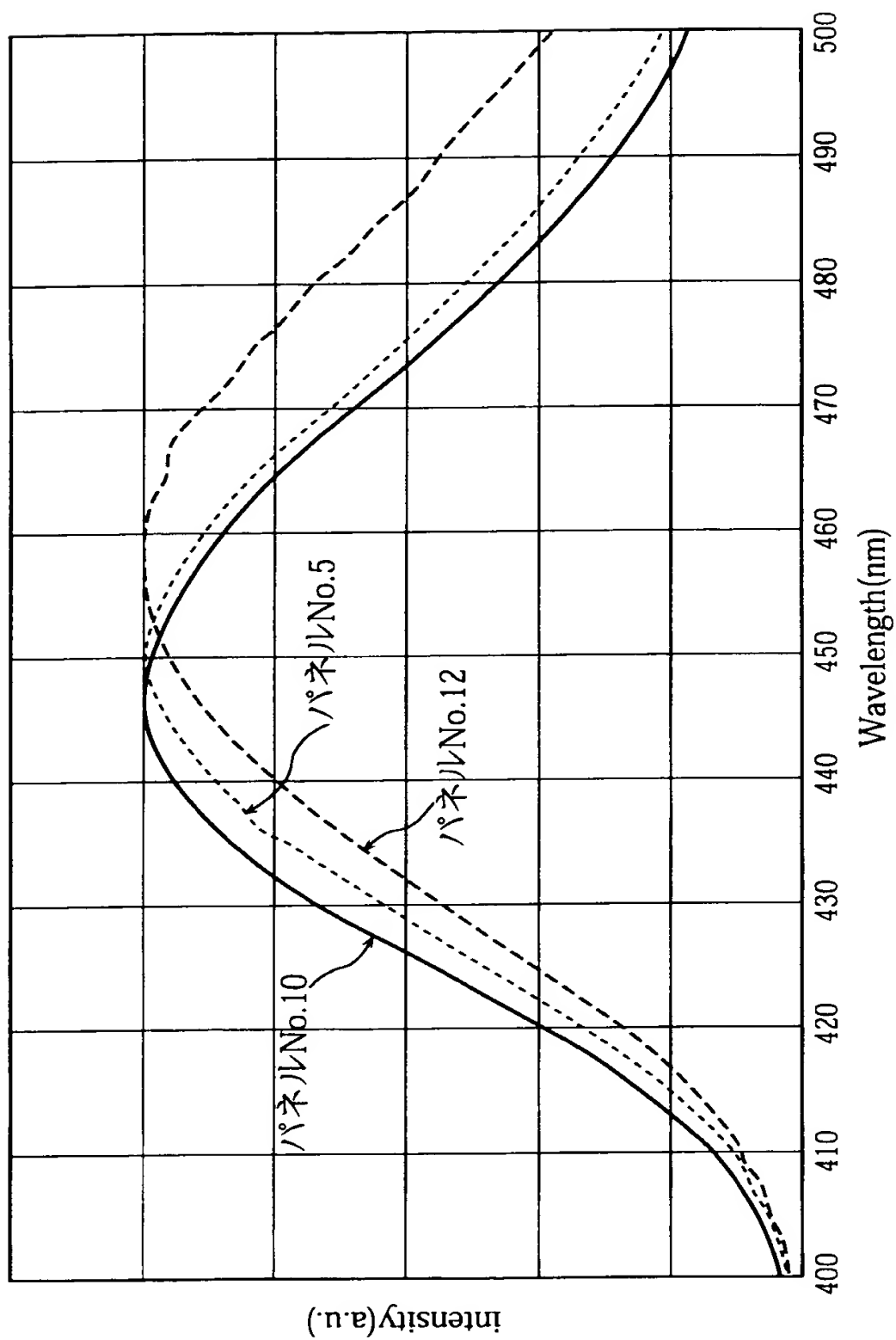
【図 8】



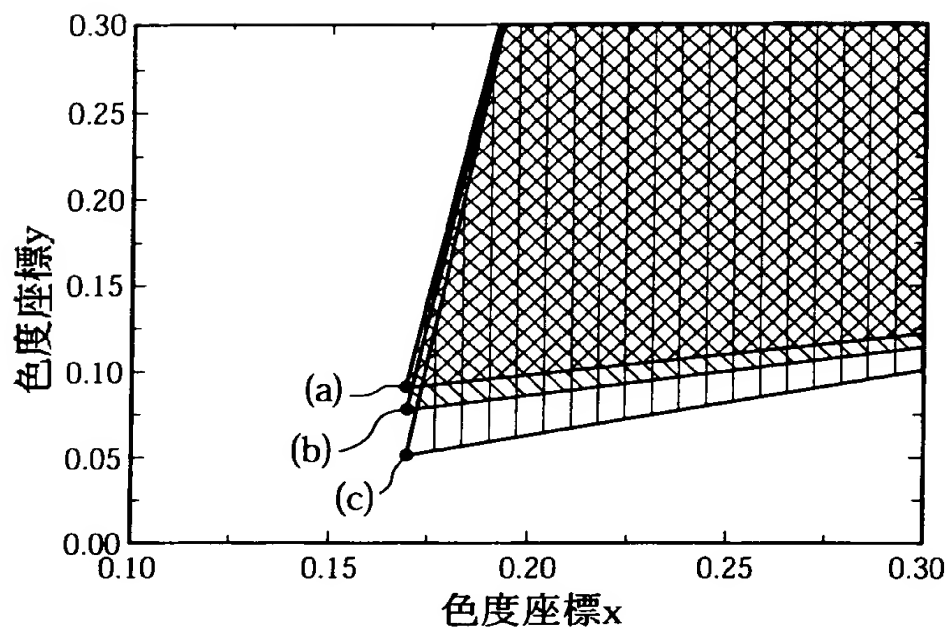
【図 9】



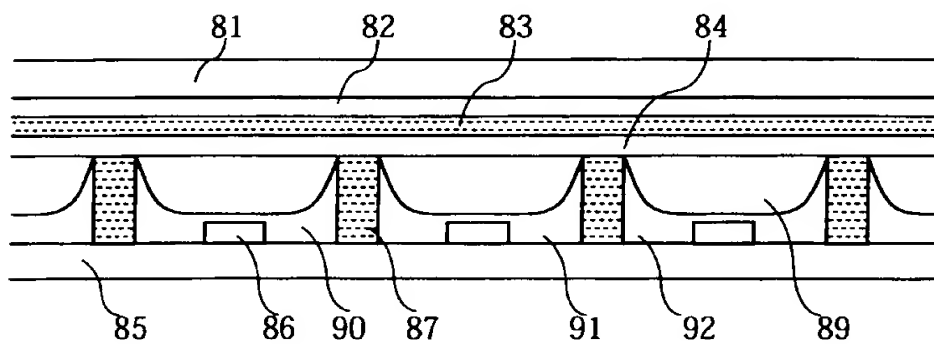
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 PDPを製造する上で蛍光体層が熱劣化するのを防止することによって、高い発光効率で動作し且つ色再現性の良好なPDPを提供する。

【解決手段】 予め封着ガラス層 1 5 を形成した前面パネル基板 1 0 及び背面パネル基板 2 0 を位置合わせして重ね合わせ、載置台 4 4 上の定位置に載置する。加熱炉 4 1 内に乾燥空気を流通させながら、移動ピン 4 5 を上昇させて背面パネル基板 2 0 を上方に押し上げて平行移動させ、背面パネル基板 2 0 の蛍光体層 2 5 が配された面を開放する。この状態で加熱昇温することによってパネル基板 1 0, 2 0 からガスを放出する。そして、所定の温度（例えば 4 0 0℃）に達したら、移動ピン 4 5 を降下させて、背面パネル基板 2 0 を前面パネル基板 1 0 に再度重ね合わせる。そして、封着温度（4 5 0℃前後）で、1 0～2 0 分間維持することにより封着する。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社

